

1(92)/2018

REFEREED EDITION

INFORMATSIONNO- UPRAVLIAIUSHCHIE SISTEMY (INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS)

Founder

«Information and Control Systems», Ltd.

PublisherSaint-Petersburg State University
of Aerospace Instrumentation**Editor-in-Chief**

M. Sergeev

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Deputy Editor-in-Chief

E. Krouk

Dr. Sc., Tech., Professor, Moscow, Russia

Executive secretary

O. Muravtsova

Editorial Council

C. Christodoulou

PhD, Professor, Albuquerque, New Mexico, USA

L. Chubraeva

RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

L. Fortuna

PhD, Professor, Catania, Italy

A. Fradkov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

V. Kozlov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

B. Meyer

Dr. Sc., Professor, Zurich, Switzerland

A. Ovodenko

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Y. Podoplyokin

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Yu. Shokin

RAS Academician, Dr. Sc., Phys.-Math., Novosibirsk, Russia

V. Simakov

Dr. Sc., Tech., Professor, Moscow, Russia

V. Vasilev

RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

R. Yusupov

RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Editorial Board

V. Anisimov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

B. Bezruchko

Dr. Sc., Phys.-Math., Saratov, Russia

N. Blaunstein

Dr. Sc., Phys.-Math., Professor, Beer-Sheva, Israel

A. Dudin

Dr. Sc., Tech., Professor, Minsk, Belarus

I. Dumér

PhD., Professor, Riverside, USA

V. Khimenko

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

G. Maltsev

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

G. Matvienko

Dr. Sc., Phys.-Math., Professor, Tomsk, Russia

V. Melekhin

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Shalyto

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Shelupanov

Dr. Sc., Tech., Professor, Tomsk, Russia

A. Shepeta

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Smirnov

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Z. Yuldashev

Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Zeifman

Dr. Sc., Phys.-Math., Vologda, Russia

Editor: A. Larionova**Proofreader:** T. Zvertanovskaia**Design:** M. Chernenko, Y. Umritsina**Layout and composition:** Y. Umritsina**Contact information**

The Editorial and Publishing Center, SUAI

67, B. Morskaya, 190000, St. Petersburg, Russia

Website: <http://i-us.ru/en>, e-mail: ius.spb@gmail.com

Tel.: +7 - 812 494 70 02

The Journal was registered in the Ministry of Press,

Broadcasting and Mass Media of the Russian Federation.

Registration Certificate JD № 77-12412 from April, 19, 2002.

Re-registration in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom,

Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR)

due to change of the founder: «Information and Control Systems», Ltd.,

JD № FS77-49181 from March, 30, 2012.

© Corporate authors, 2018

INFORMATION PROCESSING AND CONTROL**Karasev E. Yu., Vatamaniuk I. V., Saveliev A. I., Ronzhin A. L.**Architectural Solutions for Integrating a Video Conferencing Module into
Cyberphysical Intelligent Space 2**Krasilnikov N. N., Krasilnikova O. I.** Providing Compatibility for 2D and 3D

Television Broadcasting Systems 11

INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS**Gorodetskiy A. E., Kurbanov V. G., Tarasova I. L.** Decision-making in
Central Nervous System of a Robot 21**Martynova L. A.** Underwater Observation under Intellectual
Interference 31**SYSTEM AND PROCESS MODELING****Khorev V. S., Ishbulatov J. M., Lapsheva E. E., Kiselev A. R.,
Gridnev V. I., Bezruchko B. P., Butenko A. A., Ponomarenko V. I.,
Karavaev A. S.** Diagnostics of Directional Coupling between Blood
Circulation Regulation Loops using Analysis of Time Series of
Mathematical Model of Human Cardiovascular System 42**Maltsev G. N., Yakimov V. L.** Reliability of Multi-Stage Control over
Technical Condition of Tested Objects 49**INFORMATION SECURITY****Fedorchenko A. V., Kotenko I. V.** Correlation of Information in
SIEM Systems based on Event Type Relation Graph 58**INFORMATION CODING AND TRANSMISSION****Engelberg S., Keren O.** Error-correcting Codes for Ternary Content
Addressable Memories: a New Perspective 68**INFORMATION CHANNELS AND MEDIUM****Blaunstein N. S., Sergeev M. B., Nenashev V. A.** Impact of Built-up Terrain
on Operational Parameters of Signals in Land-Satellite Communication
Links 74**Blaunstein N. S., Ben-Shimol Y.** Prediction of Operational Parameters of
Radio Signals Passing a Land-Satellite Link through StormTime
Ionosphere 85**INFORMATION AND MEASURING SYSTEMS****Inochkin F. M., Kruglov S. K., Bronshtein I. G.** Breaking the Diffraction
Limit in Optical Edge Estimation Problem 96**CONTROL IN MEDICAL AND BIOLOGICAL SYSTEMS****Runnova A. E., Maksimenko V. A., Pchelintseva S. V., Kulanin R. A.,
Hramov A. E.** Wavelet Method for Motor Activity Pattern Analysis on Experimen-
tal Data from Human Multichannel Electroencephalography
for External Device Control 106**CONTROL IN SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS****Suvorova A. V., Tulupiyev A. L.** Bayesian Belief Network Structure
Synthesis for Risky Behavior Rate Estimation 116**BRIEF SCIENTIFIC REPORTS****Lyandres V.** Model of Deep Fading 123**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

128

Submitted for publication 09.01.18. Passed for printing 20.02.18. Format 60×84_{1/8}.
Phototype SchoolBookC. Digital printing.

Layout original is made at the Editorial and Publishing Center, SUAI.

67, B. Morskaya, 190000, St. Petersburg, Russia

Printed from slides at the Editorial and Publishing Center, SUAI.

67, B. Morskaya, 190000, St. Petersburg, Russia

The journal is distributed by subscription. Subscription can be made in the Editorial and publishing
center, SUAI as well as in any post office based on «Rospechat» catalogue:
№ 15385 — semiannual subscript.

1(92)/2018

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ИЗДАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННО-
УПРАВЛЯЮЩИЕ
СИСТЕМЫУчредитель
ООО «Информационно-управляющие системы»

Издатель

Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения

Главный редактор

М. Б. Сергеев,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Зам. главного редактора

Е. А. Крук,
д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

Ответственный секретарь

О. В. Муравцова

Редакционный совет:

Председатель А. А. Оводенко,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. Н. Васильев,

чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. Н. Козлов,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

К. Кристодолу,

д-р наук, проф., Альбукерке, Нью-Мексико, США

Б. Мейер,

д-р наук, проф., Цюрих, Швейцария

Ю. Ф. Подоплёкин,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. В. Симаков,

д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

Л. Фортуна,

д-р наук, проф., Катания, Италия

А. Л. Фрадков,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Л. И. Чубраева,

чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, С.-Петербург, РФ

Ю. И. Шокин,

акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., Новосибирск, РФ

Р. М. Юсупов,

чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редакционная коллегия:

В. Г. Анисимов,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Б. П. Безручко,

д-р физ.-мат. наук, проф., Саратов, РФ

Н. Блаунштейн,

д-р физ.-мат. наук, проф., Беэр-Шева, Израиль

А. Н. Дудин,

д-р физ.-мат. наук, проф., Минск, Беларусь

И. И. Думер,

д-р наук, проф., Риверсайд, США

А. И. Зейфман,

д-р физ.-мат. наук, проф., Вологда, РФ

Г. Н. Мальцев,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Г. Г. Матвиенко,

д-р физ.-мат. наук, проф., Томск, РФ

В. Ф. Мелехин,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. В. Смирнов,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. И. Хименко,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. А. Шалыто,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. А. Шелупанов,

д-р техн. наук, проф., Томск, РФ

А. П. Шепета,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

З. М. Юлдашев,

д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редактор: А. Г. Ларионова

Корректор: Т. В. Звертановская

Дизайн: М. Л. Черненко, Ю. В. Умницына

Компьютерная верстка: Ю. В. Умницына

Адрес редакции: 190000, Санкт-Петербург,

Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ

Тел.: (812) 494-70-02, эл. адрес: ius.spb@gmail.com,

сайт: http://i-us.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати,

телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12412 от 19 апреля 2002 г.

Перерегистрирован в Роскомнадзоре.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-49181 от 30 марта 2012 г.

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,

в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертации

на соискание ученой степени доктора и кандидата наук».

© Коллектив авторов, 2018

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ

Карасёв Е. Ю., Ватаманюк И. В., Савельев А. И., Ронжин А. Л.

Архитектурные решения интеграции модуля видео-конференц-связи
в киберфизическое интеллектуальное пространство

2

Красильников Н. Н., Красильникова О. И. Проблема совместимости
систем телевизионного вещания 2D и 3D и метод ее решения

11

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Городецкий А. Е., Курбанов В. Г., Тарасова И. Л. Принятие
решений в центральной нервной системе робота

21

Мартынова Л. А. Решение задачи подводного наблюдения
в условиях применения интеллектуальных помех

31

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Хорев В. С., Ишбулатов Ю. М., Лапшева Е. Е., Киселев А. Р.,
Гриднев В. И., Безручко Б. П., Бутенко А. А., Пономаренко В. И.,
Караваев А. С. Диагностика направленной связи контуров регуляции
кровообращения по временным рядам математической модели
сердечно-сосудистой системы человека

42

Мальцев Г. Н., Якимов В. Л. Достоверность многоэтапного контроля
технического состояния объектов испытаний

49

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Федорченко А. В., Котенко И. В. Корреляция информации
в SIEM-системах на основе графа связей типов событий

58

КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Engelberg S., Keren O. Error-correcting Codes for Ternary Content
Addressable Memories: a New Perspective

68

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И СРЕДЫ

Blaunstein N. S., Sergeev M. B., Nenashv V. A. Impact of Built-up
Terrain on Operational Parameters of Signals in Land-Satellite
Communication Links

74

Blaunstein N. S., Ben-Shimol Y. Prediction of Operational Parameters
of Radio Signals Passing a Land-Satellite Link through StormTime
Ionosphere

85

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Иночкин Ф. М., Круглов С. К., Бронштейн И. Г. Преодоление дифрак-
ционного предела при оптических измерениях границ объектов

96

УПРАВЛЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

Руннова А. Е., Максименко В. А., Пчелинцева С. В., Куланин Р. А.,
Храмов А. Е. Метод вейвлет-анализа паттернов двигательной
активности на экспериментальных данных многоканальной электро-
энцефалографии человека для управления внешними устройствами

106

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Суворова А. В., Тулупьев А. Л. Синтез структур байесовской сети
доверия для оценки характеристик рискованного поведения

116

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Lyandres V. Model of Deep Fading

123

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

128

Сдано в набор 09.01.18. Подписано в печать 20.02.18. Формат 60×84/8.

Гарнитура SchoolBookC. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 15,7. Уч.-изд. л. 21,5. Тираж 1000 экз (1-й завод 140 экз). Заказ № 51.

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском центре ГУАП.

190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Отпечатано с готовых диапозитивов в редакционно-издательском центре ГУАП.

190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Журнал распространяется по подписке. Подписку можно оформить

через редакцию, а также в любом отделении связи по каталогу «Роспечать»:

№ 15385 — полугодовой индекс.